

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yoshiyuki NITTA

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: FIELD APPARATUS CONTROL SYSTEM AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2000-118413	April 19, 2000

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913
C. Irvin McClelland

Registration Number 21,124



22850



日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 4月19日

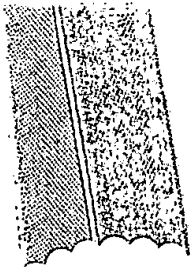
出 願 番 号
Application Number:

特願2000-118413

出 願 人
Applicant(s):

株式会社東芝

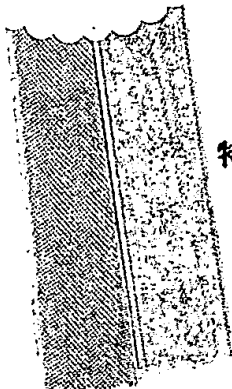
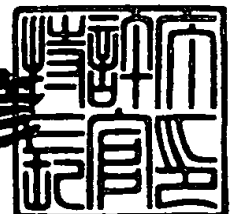
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



2000年 6月 2日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3042073

【書類名】 特許願

【整理番号】 66A9980031

【提出日】 平成12年 4月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 11/20

【発明の名称】 フィールド機器制御システムおよびコンピュータが読取り可能な記憶媒体

【請求項の数】 9

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝 府中工場内

 【氏名】 新田 能之

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100078765

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 波多野 久

【選任した代理人】

 【識別番号】 100078802

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 関口 俊三

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 011899

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 フィールド機器制御システムおよびコンピュータが読取り可能な記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フィールドバスに接続されたフィールド機器を制御するフィールド機器制御システムにおいて、

前記フィールド機器を制御するための二重化された主制御装置と、この各主制御装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理用の二重化された通信制御装置とを備え、前記二重化された主制御装置および通信制御装置の内的一方を常用系、他方を待機系として構成し、その常用系および待機系通信制御装置に対して、前記フィールドバスを介したネットワーク上において同一のアドレスを割当てることにより、前記フィールド機器から前記フィールドバスを介して前記アドレス宛に出力された情報を前記常用系および待機系通信制御装置それぞれに送信するようにしたことを特徴とするフィールド機器制御システム。

【請求項 2】 前記各通信制御装置は、自通信制御装置が常用系である場合に自系の主制御装置から送信されたフィールド機器制御用情報に基づいて、当該フィールド機器に対して前記フィールド機器制御用情報に基づく動作要求を送信する動作要求送信手段と、前記フィールド機器から前記アドレス宛に送信された前記動作要求に対応する応答情報を受取り、受け取った応答情報を自系の主制御装置へ通知する通知手段と、自系に故障が発生しているか否かを判断する故障判断手段と、自通信制御装置が常用系であり、かつ前記故障判断手段により自系に故障が発生していると判断された際に、自通信制御装置の動作を停止する手段と、自通信制御装置が待機系である場合に前記常用系である他通信制御装置の動作を監視し、この監視により前記他通信制御装置の動作停止を検知したとき、待機系である自通信制御装置を常用系に切替る切替手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 記載のフィールド機器制御システム。

【請求項 3】 前記フィールド機器に接続されたフィールドバスは二重化されており、

前記常用系の通信制御装置は、自通信制御装置が常用系である場合に自系の主制御装置から送信されたフィールド機器制御用情報に基づいて、そのフィールド機器制御用情報に基づく動作要求を二重化フィールドバスそれぞれを介して前記フィールド機器に対して送信する動作要求送信手段と、前記二重化フィールドバスの内のどちらか一方を介して前記フィールド機器から前記アドレス宛に前記動作要求に対応する応答情報が送信されてきたか否か判断する第1の判断手段と、この第1の判断手段により応答情報が送信されてきていると判断された際に、送信されてきた応答情報を受取り、受け取った応答情報を自系の主制御装置へ通知する第1の通知手段と、前記第1の判断手段により応答情報が送信されていないと判断された際に、前記二重化フィールドバスの内の他方を介して前記フィールド機器から前記アドレス宛に前記動作要求に対応する応答情報が送信されてきたか否か判断する第2の判断手段と、この第2の判断手段により応答情報が送信されてきていると判断された際に、送信されてきた応答情報を受取り、受け取った応答情報を自系の主制御装置へ通知する第2の通知手段と、前記第2の判断手段により応答情報が送信されていないと判断された際に、前記二重化フィールドバスに故障が発生していることを表す情報を自系の主制御装置に通知する故障発生通知手段と、自系に故障が発生しているか否かを判断する故障判断手段と、自通信制御装置が常用系であり、かつ前記故障判断手段により自系に故障が発生していると判断された際に、自通信制御装置の動作を停止する手段と、自通信制御装置が待機系である場合に前記常用系である他通信制御装置の動作を監視し、この監視により常用系である他通信制御装置の動作停止を検知したとき、待機系である自通信制御装置を常用系に切替る切替手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載のフィールド機器制御システム。

【請求項4】 フィールドバスに接続されたフィールド機器を制御するフィールド機器制御システムにおいて、

前記フィールド機器を制御するための二重化された主制御装置と、この各主制御装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理用の二重化された通信制御装置とを備え、前記二重化された主制御装置および通信制御装置の内的一方を常用系、他方を待機系として構成するとともに、

前記フィールド機器およびフィールドバスをそれぞれ二重化し、前記二重化された通信制御装置の内の常用系の通信制御装置を前記二重化されたフィールドバスの内の一方の常用系フィールドバスを介して前記二重化されたフィールド機器の内の一方の常用系フィールド機器に接続することにより、前記常用系通信制御装置により自系の主制御装置および前記常用系フィールド機器間の情報通信処理を実行させ、

前記他方の待機系の通信制御装置を前記二重化フィールドバスの内の他方の待機系フィールドバスを介して前記二重化フィールド機器の内の他方の待機系フィールド機器に接続することにより、前記待機系通信制御装置により自系の主制御装置および前記常用系フィールド機器間の情報通信処理を実行させることを特徴とするフィールド機器制御システム。

【請求項 5】 前記常用系の通信制御装置は、自系の主制御装置から送信された常用系フィールド機器制御用情報に基づいて、その常用系フィールド機器制御用情報に基づく動作要求を前記常用系フィールドバスを介して前記常用系フィールド機器に対して送信する動作要求送信手段と、前記常用系フィールド機器から送信された前記動作要求に対応する応答情報を前記常用系フィールドバスを介して受取り、受け取った応答情報を自系の主制御装置へ通知する通知手段と、自系に故障が発生しているか否かを判断する故障判断手段と、この故障判断手段により自系に故障が発生していると判断された際に、自通信制御装置の動作を停止する手段とを備え、

前記待機系の情報通信制御装置は、前記常用系である他通信制御装置の動作を監視し、この監視により常用系である他通信制御装置の動作停止を検知したとき、待機系である自通信制御装置を常用系に切替る切替手段を備えたことを特徴とする請求項 4 記載のフィールド機器制御システム。

【請求項 6】 フィールド機器を制御するフィールド機器制御システムにおいて、

前記フィールド機器に接続された二重化された第 1 および第 2 のフィールドバスと、前記フィールド機器を制御するための主制御装置と、この主制御装置と前記フィールド機器との間の前記第 1 および第 2 のフィールドバスを介した情報通

信処理用の通信制御装置とを備え、

前記通信制御装置は、前記主制御装置から送信されたフィールド機器制御用情報に基づいて、そのフィールド機器制御用情報に基づく動作要求を前記第 1 および第 2 のフィールドバスを介して前記フィールド機器に対して送信する動作要求送信手段と、前記第 1 および第 2 のフィールドバスの内のどちらか一方を介して前記フィールド機器から前記動作要求に対応する応答情報が送信されてきたか否か判断する第 1 の判断手段と、この第 1 の判断手段により応答情報が送信されてきていると判断された際に、送信されてきた応答情報を受取り、受け取った応答情報を前記主制御装置へ通知する第 1 の通知手段と、前記第 1 の判断手段により応答情報が送信されていないと判断された際に、前記第 1 および第 2 のフィールドバスの内の他方を介して前記フィールド機器から前記動作要求に対応する応答情報が送信されてきたか否か判断する第 2 の判断手段と、この第 2 の判断手段により応答情報が送信されてきていると判断された際に、送信されてきた応答情報を受取り、受け取った応答情報を前記主制御装置へ通知する第 2 の通知手段と、前記第 2 の判断手段により応答情報が送信されていないと判断された際に、前記第 1 および第 2 のフィールドバスに故障が発生していることを表す情報を前記主制御装置に通知する故障発生通知手段とを備えたことを特徴とするフィールド機器制御システム。

【請求項 7】 請求項 1 または 2 記載のフィールド機器制御システムにおいて、前記フィールドバスを高周波帯の電波を用いた無線方式により構成したことを特徴とするフィールド機器制御システム。

【請求項 8】 請求項 3 乃至 6 記載のフィールド機器制御システムにおいて、二重化されたフィールドバスを、互いに波長帯の異なる電波に基づく無線により構成したことを特徴とするフィールド機器制御システム。

【請求項 9】 フィールドバスに接続されたフィールド機器を制御するための二重化された主制御装置と、この各主制御装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理用の二重化された通信制御用コンピュータとを備え、前記二重化された主制御装置および通信制御用のコンピュータの内の一方を常用系、他方を待機系として構成したフィールド制御システムにおけ

る、前記各通信制御用コンピュータが読取り可能な記憶媒体であって、

対応するコンピュータが常用系である際に、その常用系の主制御装置から送信されたフィールド機器制御用情報に基づいて、そのフィールド機器制御用情報に基づく動作要求を前記常用系コンピュータにより前記フィールド機器に対して送信させる手段と、前記フィールド機器から前記各コンピュータに割当てられた同一のアドレス宛に送信された前記動作要求に対応する応答情報を対応するコンピュータにより受け取らせ、受け取らせた応答情報を対応するコンピュータにより自系の主制御装置へ通知させる手段と、自系に故障が発生しているか否かを対応するコンピュータにより判断させる手段と、対応するコンピュータが常用系である際に、その常用系に故障が発生していると判断された際に、対応するコンピュータの動作を停止させる手段と、対応するコンピュータが待機系である際に、その待機系コンピュータにより常用系コンピュータの動作を監視させ、この監視により常用系コンピュータに対する故障発生を検知したとき、前記待機系コンピュータを常用系に切替させる手段とを備えたことを特徴とするコンピュータが読取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発電プラント等の各種プラントのフィールド機器を制御するフィールド機器制御システムおよびコンピュータが読取り可能な記憶媒体に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般に、フィールド機器を制御するフィールド機器制御システム 5 0 は、図 1 0 に示すように、フィールドバス 5 2 に接続された複数のプラント機器制御用のスレーブであるフィールド機器 5 3 を制御するためのフィールド機器制御システム本体 5 1 を有している。

【 0 0 0 3 】

フィールド機器制御システム本体 5 1 は、フィールドバス 5 2 を介して複数のフィールド機器 5 3 と自フィールド機器制御システム本体 5 1 との間の情報（デ

ータ) 通信処理を行なうためのフィールドバス通信制御装置(マスタ) 5 4 と、フィールド機器 5 3 制御用の CPU およびデータ・プログラム記憶用のメモリを有する主制御装置 5 5 と、この主制御装置 5 5 (そのメモリ) に組み込まれており、フィールドバス通信制御装置 5 4 と主制御装置 5 5 との間のデータ入出力処理をコントロールするためのドライバ 5 6 とを備えている。

【 0 0 0 4 】

このメモリは、フロッピーディスク、光磁気ディスク、CD-R (コンパクトディスクリコーダブル)、CD-R/W (コンパクトディスクリライタブル)、DVD、ICメモリ等の記憶媒体を含み、主制御装置 5 5 は、メモリとしての記憶媒体の種類に応じたドライブ装置を有しており、メモリに対するデータ・プログラムの読書きを行なうようになっている。

【 0 0 0 5 】

マスタであるフィールドバス通信制御装置 5 4 は、複数のスレーブ(フィールド機器) 5 3 に対して 1 台で構成されている。また、フィールドバス 5 2 のデータ伝送路は、図 1 0 に示すように、1 重の伝送路として構成されている。

【 0 0 0 6 】

すなわち、主制御装置 5 5 は、ドライバ 5 6 に基づく動作により、自主制御装置 5 に対してフィールド機器 5 3 側からフィールドバス通信制御装置 5 4 を介して送られてきた機器状態情報(ステータス情報)等を入力する処理、およびフィールド機器 5 3 に対する制御等命令等の情報をフィールドバス通信制御装置 5 4 を介してフィールド機器 5 3 に対して出力する処理等を行なうようになっている。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のフィールド機器制御システムにおいては、フィールドバス通信制御装置 5 4 またはフィールドバス(伝送路) 5 2 が故障した場合、フィールド機器 5 3 および主制御装置 5 5 間のデータ入出力が停止してしまい、フィールド制御装置の信頼性を低下させている。

【 0 0 0 8 】

本発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、通信制御装置およびフィールドバスの内の少なくとも一方の二重化を、汎用のフィールドバスを用いて独自のプロトコルを追加することなく実現することにより、フィールド機器制御システムの信頼性を向上させることをその目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するための請求項 1 記載の発明によれば、フィールドバスに接続されたフィールド機器を制御するフィールド機器制御システムにおいて、前記フィールド機器を制御するための二重化された主制御装置と、この各主制御装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理用の二重化された通信制御装置とを備え、前記二重化された主制御装置および通信制御装置の内的一方を常用系、他方を待機系として構成し、その常用系および待機系通信制御装置に対して、前記フィールドバスを介したネットワーク上において同一のアドレスを割当てることにより、前記フィールド機器から前記フィールドバスを介して前記アドレス宛に出力された情報を前記常用系および待機系通信制御装置それぞれに送信する。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 記載の発明によれば、前記各通信制御装置は、自通信制御装置が常用系である場合に自系の主制御装置から送信されたフィールド機器制御用情報に基づいて、当該フィールド機器に対して前記フィールド機器制御用情報に基づく動作要求を送信する動作要求送信手段と、前記フィールド機器から前記アドレス宛に送信された前記動作要求に対応する応答情報を受取り、受け取った応答情報を自系の主制御装置へ通知する通知手段と、自系に故障が発生しているか否かを判断する故障判断手段と、自通信制御装置が常用系であり、かつ前記故障判断手段により自系に故障が発生していると判断された際に、自通信制御装置の動作を停止する手段と、自通信制御装置が待機系である場合に前記常用系である他通信制御装置の動作を監視し、この監視により前記他通信制御装置の動作停止を検知したとき、待機系である自通信制御装置を常用系に切替る切替手段とを備えている。

【 0 0 1 1 】

請求項 1 および 2 記載の発明においては、通信制御装置が二重化されており、この二重化された通信制御装置それぞれに同一のアドレスが割当てられているため、一方の装置が故障しても、他方の装置により、対応する主制御装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理を継続することが可能である。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 記載の発明によれば、前記フィールド機器に接続されたフィールドバスは二重化されており、前記常用系の通信制御装置は、自通信制御装置が常用系である場合に自系の主制御装置から送信されたフィールド機器制御用情報に基づいて、そのフィールド機器制御用情報に基づく動作要求を二重化フィールドバスそれぞれを介して前記フィールド機器に対して送信する動作要求送信手段と、前記二重化フィールドバスの内のどちらか一方を介して前記フィールド機器から前記アドレス宛に前記動作要求に対応する応答情報が送信されてきたか否か判断する第 1 の判断手段と、この第 1 の判断手段により応答情報が送信されてきていると判断された際に、送信されてきた応答情報を受取り、受け取った応答情報を自系の主制御装置へ通知する第 1 の通知手段と、前記第 1 の判断手段により応答情報が送信されていないと判断された際に、前記二重化フィールドバスの内の他方を介して前記フィールド機器から前記アドレス宛に前記動作要求に対応する応答情報が送信されてきたか否か判断する第 2 の判断手段と、この第 2 の判断手段により応答情報が送信されてきていると判断された際に、送信されてきた応答情報を受取り、受け取った応答情報を自系の主制御装置へ通知する第 2 の通知手段と、前記第 2 の判断手段により応答情報が送信されていないと判断された際に、前記二重化フィールドバスに故障が発生していることを表す情報を自系の主制御装置に通知する故障発生通知手段と、自系に故障が発生しているか否かを判断する故障判断手段と、自通信制御装置が常用系であり、かつ前記故障判断手段により自系に故障が発生していると判断された際に、自通信制御装置の動作を停止する手段と、自通信制御装置が待機系である場合に前記常用系である他通信制御装置の動作を監視し、この監視により常用系である他通信制御装置の動作停止を検知

したとき、待機系である自通信制御装置を常用系に切替る切替手段とを備えている。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 記載の発明においては、通信制御装置を二重化し、さらにフィールドバスを二重化したため、一方の装置が故障しても、他方の装置により、対応する主制御装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理を継続することが可能であり、さらに、一方のフィールドバスに故障が発生した場合でも、他方のフィールドバスにより、情報通信装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理を継続することが可能である。

【 0 0 1 4 】

上述した目的を達成するための請求項 4 に記載した発明によれば、フィールドバスに接続されたフィールド機器を制御するフィールド機器制御システムにおいて、前記フィールド機器を制御するための二重化された主制御装置と、この各主制御装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理用の二重化された通信制御装置とを備え、前記二重化された主制御装置および通信制御装置の内の一方を常用系、他方を待機系として構成するとともに、前記フィールド機器およびフィールドバスをそれぞれ二重化し、前記二重化された通信制御装置の内の常用系の通信制御装置を前記二重化されたフィールドバスの内の一方の常用系フィールドバスを介して前記二重化されたフィールド機器の内の一方の常用系フィールド機器に接続することにより、前記常用系通信制御装置により自系の主制御装置および前記常用系フィールド機器間の情報通信処理を実行させ、前記他方の待機系の通信制御装置を前記二重化フィールドバスの内の他方の待機系フィールドバスを介して前記二重化フィールド機器の内の他方の待機系フィールド機器に接続することにより、前記待機系通信制御装置により自系の主制御装置および前記常用系フィールド機器間の情報通信処理を実行させる。

【 0 0 1 5 】

請求項 5 に記載した発明によれば、前記常用系の通信制御装置は、自系の主制御装置から送信された常用系フィールド機器制御用情報に基づいて、その常用系

フィールド機器制御用情報に基づく動作要求を前記常用系フィールドバスを介して前記常用系フィールド機器に対して送信する動作要求送信手段と、前記常用系フィールド機器から送信された前記動作要求に対応する応答情報を前記常用系フィールドバスを介して受取り、受け取った応答情報を自系の主制御装置へ通知する通知手段と、自系に故障が発生しているか否かを判断する故障判断手段と、この故障判断手段により自系に故障が発生していると判断された際に、自通信制御装置の動作を停止する手段とを備え、前記待機系の情報通信制御装置は、前記常用系である他通信制御装置の動作を監視し、この監視により常用系である他通信制御装置の動作停止を検知したとき、待機系である自通信制御装置を常用系に切替る切替手段を備えている。

【 0 0 1 6 】

請求項 4 および 5 に記載した発明においては、フィールド機器およびフィールドバスを二重化し、二重化したフィールド機器・フィールドバスおよび二重化した通信制御装置をそれぞれ通信可能に接続して互いに異なる通信ネットワークを構築したため、フィールド機器の構成を変更することなく、二重化が図れる。

【 0 0 1 7 】

上述した目的を達成するための請求項 6 記載の発明によれば、フィールド機器を制御するフィールド機器制御システムにおいて、前記フィールド機器に接続された二重化された第 1 および第 2 のフィールドバスと、前記フィールド機器を制御するための主制御装置と、この主制御装置と前記フィールド機器との間の前記第 1 および第 2 のフィールドバスを介した情報通信処理用の通信制御装置とを備え、前記通信制御装置は、前記主制御装置から送信されたフィールド機器制御用情報に基づいて、そのフィールド機器制御用情報に基づく動作要求を前記第 1 および第 2 のフィールドバスを介して前記フィールド機器に対して送信する動作要求送信手段と、前記第 1 および第 2 のフィールドバスの内のどちらか一方を介して前記フィールド機器から前記動作要求に対応する応答情報が送信されてきたか否かを判断する第 1 の判断手段と、この第 1 の判断手段により応答情報が送信されてきていると判断された際に、送信されてきた応答情報を受取り、受け取った応答情報を前記主制御装置へ通知する第 1 の通知手段と、前記第 1 の判断手段によ

り応答情報が送信されていないと判断された際に、前記第 1 および第 2 のフィールドバスの内の他方を介して前記フィールド機器から前記動作要求に対応する応答情報が送信されてきたか否か判断する第 2 の判断手段と、この第 2 の判断手段により応答情報が送信されてきていると判断された際に、送信されてきた応答情報を受取り、受け取った応答情報を前記主制御装置へ通知する第 2 の通知手段と、前記第 2 の判断手段により応答情報が送信されていないと判断された際に、前記第 1 および第 2 のフィールドバスに故障が発生していることを表す情報を前記主制御装置に通知する故障発生通知手段とを備えている。

【 0 0 1 8 】

請求項 6 記載の発明においては、フィールドバスを二重化（第 1 のフィールドバス、第 2 のフィールドバス）したため、一方のフィールドバスに故障が発生した場合でも、他方のフィールドバスにより、情報通信装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理を継続することが可能である。

【 0 0 1 9 】

請求項 7 記載の発明によれば、前記フィールドバスを高周波帯の電波を用いた無線方式により構成している。

【 0 0 2 0 】

請求項 8 記載の発明によれば、二重化されたフィールドバスを、互いに波長の異なる電波に基づく無線により構成している。

【 0 0 2 1 】

請求項 7 および 8 記載の発明においては、フィールドバス用のケーブルを敷設する必要をなくし、フィールド機器の配置を自由に行なうことができる。また、ケーブル関連の故障発生を回避してフィールド機器制御システムの信頼性を向上させることができる。

【 0 0 2 2 】

上述した目的を達成するための請求項 9 記載の発明によれば、フィールドバスに接続されたフィールド機器を制御するための二重化された主制御装置と、この各主制御装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通

信処理用の二重化された通信制御用コンピュータとを備え、前記二重化された主制御装置および通信制御用のコンピュータの内の一方を常用系、他方を待機系として構成したフィールド制御システムにおける、前記各通信制御用コンピュータが読取り可能な記憶媒体であって、

対応するコンピュータが常用系である際に、その常用系の主制御装置から送信されたフィールド機器制御用情報に基づいて、そのフィールド機器制御用情報に基づく動作要求を前記常用系コンピュータにより前記フィールド機器に対して送信させる手段と、前記フィールド機器から前記各コンピュータに割当てられた同一のアドレス宛に送信された前記動作要求に対応する応答情報を対応するコンピュータにより受け取らせ、受け取らせた応答情報を対応するコンピュータにより自系の主制御装置へ通知させる手段と、自系に故障が発生しているか否かを対応するコンピュータにより判断させる手段と、対応するコンピュータが常用系である際に、その常用系に故障が発生していると判断された際に、対応するコンピュータの動作を停止させる手段と、対応するコンピュータが待機系である際に、その待機系コンピュータにより常用系コンピュータの動作を監視させ、この監視により常用系コンピュータに対する故障発生を検知したとき、前記待機系コンピュータを常用系に切替させる手段とを備えている。

【 0 0 2 3 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係るフィールド機器制御システムの概略構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すフィールド機器制御システム 1 は、フィールドバス 2 に接続された複数のプラント機器制御用のフィールド機器 3 を制御するためのフィールド機器制御システム本体 1 0 を有しており、このフィールド機器制御システム本体（以下、システム本体と呼ぶ）1 0 は二重化された待機冗長構成を有している。

【 0 0 2 5 】

すなわち、図 1 に示すように、システム本体 1 0 は、フィールドバス 2 に接続された入力機器（例えば、電力系プラントであれば、電流値や電圧値等のステー

タス情報入力機器等）や出力機器（例えば、電力系プラントであれば、オペレータ等の外部に対する表示機器や開閉機器等）を含む複数のフィールド機器 3 に対する制御系として、二重化制御系、すなわち、常用制御系（以下、単に常用系と呼ぶ）1 1 A および待機制御系（以下、単に待機系と呼ぶ）1 1 B を備えている。

【 0 0 2 6 】

常用系 1 1 A および待機系 1 1 B は、フィールドバス 2 にそれぞれ通信可能に接続されており、自系 1 1 A および 1 1 B とフィールド機器 3 との間の情報通信処理用のフィールドバス通信制御装置 1 2 A および 1 2 B と、フィールド機器 3 制御用の CPU（コンピュータ）；およびこの CPU が読取り可能であり、その CPU の処理に係るデータ・プログラム記憶用のメモリ；を有する主制御装置 1 3 A および 1 3 B と、この主制御装置 1 3 A および 1 3 B（そのメモリ）に組込まれた自フィールドバス通信制御装置および自主制御装置間の情報入出力処理コントロール用のドライバ 1 4 A および 1 4 B とをそれぞれ備えている。

【 0 0 2 7 】

また、システム本体 1 0 は、常用系 1 1 A（フィールドバス通信制御装置 1 2 A、主制御装置 1 3 A）および待機系 1 1 B（フィールドバス通信制御装置 1 2 B、主制御装置 1 3 B）を通信可能に接続する内部バス 1 5 を備えている。

【 0 0 2 8 】

フィールドバス通信制御装置 1 2 A および 1 2 B は、自系 1 1 A および 1 1 B（ドライバ 1 4 A および 1 4 B）とフィールド機器 3 との間の情報通信処理実行用の CPU（コンピュータ）；およびこの CPU が読取り可能であり、CPU の処理に係るデータ・プログラムを記憶するためのメモリを備えている。

【 0 0 2 9 】

そして、フィールドバス 2 に接続された常用系フィールドバス通信制御装置 1 2 A および待機系フィールドバス通信制御装置 1 2 B に対しては、フィールドバス 2 を介した情報通信ネットワーク上において、そのフィールドバス通信制御装置 1 2 A および 1 2 B を特定するためのアドレスが割当てられている。

【 0 0 3 0 】

特に、本実施形態においては、フィールドバス通信制御装置 1 2 A および 1 2 B に対して同一のアドレスが割当てられており、割当てられたアドレスは、各フィールド機器 3、自フィールドバス通信制御装置 1 2 A および 1 2 B にそれぞれ保持されている。

【 0 0 3 1 】

常用系 1 1 A（フィールドバス通信制御装置 1 2 A・常用系主制御装置 1 3 A・ドライバ 1 4 A）および待機系 1 1 B（フィールドバス通信制御装置 1 2 B・待機系主制御装置 1 3 B・ドライバ 1 4 B）は、互いに同一のプログラム（プログラムモジュール）を実行しており、待機系 1 1 B は、常用系 1 1 A と同一の状態を保っている（ホットスタンバイ方式）。

【 0 0 3 2 】

次に、本実施形態のフィールド機器制御システム 1 の全体動作について、フィールドバス通信制御装置 1 2 A および 1 2 B の処理を中心に説明する。

【 0 0 3 3 】

常用系 1 1 A および待機系 1 1 B のフィールドバス通信制御装置（以下、単に通信制御装置と呼ぶ） 1 2 A および 1 2 B は、自系 1 1 A および 1 1 B に故障が発生したか否かを、例えばハードウェアブロックやソフトウェアモジュール単位で周期的に診断しており（ステップ S 1）、この判断の結果、故障が発生していないと診断された場合（通常動作時）には（ステップ S 1 → NO）、通信制御装置 1 2 A および 1 2 B は、主制御装置 1 3 A および 1 4 B のドライバ 1 4 A および 1 4 B から最初（1 番目）のフィールド機器 3 に対する出力情報を読み込む（ステップ S 2）。

【 0 0 3 4 】

次いで、通信制御装置 1 2 A および 1 2 B は、現在、最初のフィールド機器 3 に対する出力情報であるため、後述する繰り返し処理のループ端を表すステップ S 3 をスキップして、自通信制御装置が常用系であるか否か判断する（ステップ S 4）。

【 0 0 3 5 】

常用系通信制御装置 1 2 A のステップ S 4 の判断の結果は YES（常用系）で

あるため、通信制御装置 1 2 A は、読み込んだ出力情報が入力器（入力用のフィールド機器）に対するものであるか否か判断する（ステップ S 5）。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 5 の判断の結果、出力情報が入力用のフィールド機器に対するものであれば（ステップ S 5 → Y E S）、通信制御装置 1 2 A は、フィールドバス 2 を介して対応するフィールド機器 3 に対して入力要求を送信する（ステップ S 6）。

【 0 0 3 7 】

対応するフィールド機器 3 は、送信された入力要求に応じて、その要求内容に基づく処理（例えば、状態情報検出処理）を実行し、その入力応答（例えば、検出した状態情報等）を通信制御装置のアドレス宛に送信する。

【 0 0 3 8 】

ステップ S 5 の判断の結果、出力情報が出力機器（出力用のフィールド機器）に対するものであれば（ステップ S 5 → N O）、通信制御装置 1 2 A は、フィールドバス 2 を介して対応する出力用フィールド機器に対して出力情報を送信する（ステップ S 7）。

【 0 0 3 9 】

対応するフィールド機器 3 は、送信された出力情報に応じて、その情報内容に基づく処理（例えば、開閉動作切換処理等の制御処理）を実行し、その出力応答（例えば、制御処理後の状態情報等）を、フィールドバス 2 を介して通信制御装置のアドレス宛に送信する。

【 0 0 4 0 】

一方、待機系通信制御装置 1 2 B のステップ S 4 の判断の結果は N O（待機系）であるため、通信制御装置 1 2 B は、ステップ S 6 あるいはステップ S 7 の入力／出力要求を送信することなく、直接後述するステップ S 9 の処理に移行する。

【 0 0 4 1 】

このとき、常用系通信制御装置 1 2 A および待機系通信制御装置 1 2 B に対して同一のアドレスが割当てられているため、フィールド機器 3 から送信された入

力応答あるいは出力応答は、常用系通信制御装置 1 2 A および待機系通信制御装置 1 2 B に対してそれぞれ送信され、常用系通信制御装置 1 2 A および待機系通信制御装置 1 2 B は、送信された入力応答あるいは出力応答（入力／出力応答）をそれぞれ受信処理する（ステップ S 8）。

【 0 0 4 2 】

次いで、常用系通信制御装置 1 2 A は、ループ端を表すステップ S 9 の処理として、上記ループ端を表すステップ S 3 の処理に戻って、ステップ S 3 ～ステップ S 9 の処理を全てのフィールド機器 3 に対する出力情報に応じて繰り返し行ない（ステップ S 9）、この結果、全ての出力情報に対応する入力応答／出力応答が常用系通信制御装置 1 2 A および待機系通信制御装置 1 2 B にそれぞれ受信される。

【 0 0 4 3 】

そして、常用系通信制御装置 1 2 A および待機系通信制御装置 1 2 B は、受信した全ての出力情報に対応する入力応答／出力応答を、自系 1 1 A および 1 1 B のドライバ 1 4 A および 1 4 B に通知して（ステップ S 1 0）、処理を終了する。

【 0 0 4 4 】

一方、ステップ S 1 の判断の結果、故障が発生していると診断された場合には（故障時；ステップ S 1 → Y E S）、故障が発生した系の通信制御装置は、自系である故障発生系が常用系 1 1 A であるか否か判断する（ステップ S 1 1）。

【 0 0 4 5 】

故障発生系が待機系 1 1 B である場合、待機系通信制御装置 1 2 B のステップ S 1 1 の判断の結果は N O （待機系）であるため、待機系通信制御装置 1 2 B は、その通信制御処理、すなわち、ドライバ 1 4 B およびフィールド機器 3 間の通信制御処理を停止し、非故障である常用系 1 1 A の通信制御装置 1 2 A は、ステップ S 2 に移行してステップ S 2 ～ステップ S 1 0 の処理を行なう（ステップ S 1 2）。

【 0 0 4 6 】

一方、故障発生系が常用系 1 1 A である場合、常用系通信制御装置 1 2 A のス

テップS11の判断の結果はYES（常用系）であるため、常用系通信制御装置12Aは、その通信制御処理、すなわち、ドライバ14Aおよびフィールド機器3間の通信制御処理を停止し、待機系通信制御装置12Bは、常用系通信制御装置12Aの動作を監視しており、常用系通信制御装置12Aに対する故障発生（通信制御処理停止）を検知して自系（待機系）を常用系に切替え、常用系通信制御装置12Bとして、ステップS2に移行してステップS2～ステップS10の処理を行なう（ステップS13）。

【0047】

この結果、常用系11Aに故障が発生した場合においても、待機系11Bの通信制御装置12Bの処理により、フィールドバス2を介した主制御装置13B（ドライバ14B）およびフィールド機器3間の情報入出力処理が継続して行なわれる。

【0048】

以上述べたように、本実施形態のフィールド機器制御システム1によれば、フィールド機器制御系を常用系11Aおよび待機系11Bとして二重化し、二重化した常用系11Aおよび待機系11Bの通信制御装置12Aおよび12Bに対して同一のアドレスを割当てているため、待機系通信制御装置12Bに対して常用系通信制御装置12Aと同一の入出力応答を送信することができる。

【0049】

したがって、常用系11Aに故障が発生した場合においても、フィールド機器3に対する入出力要求送信処理、および待機系通信制御装置12Bに対して送信された入出力応答をドライバ14Bに対して通知する処理を含むフィールドバス2を介した主制御装置13B（ドライバ14B）およびフィールド機器3間の情報入出力処理を継続して行なうことができるため、フィールド機器制御装置10の信頼性を大幅に向上させることができる。

【0050】

また、常用系と待機系との各通信制御装置に同一のアドレスを割り付けることにより、待機系は、フィールド機器から常用系への入力応答および出力応答を受信することができるため、常にプラントの最新状態を保持することができる。し

たがって、常用系から待機系に動作が切り替わった際に、プラントの状態を更新する必要がなく、各通信制御装置に異なるアドレスを割当ての場合に比べて切り替わりの処理に要する時間が短縮され、システムの稼働率を向上させることができる。

【 0 0 5 1 】

(第 2 の実施の形態)

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態に係るフィールド機器制御システムの概略構成を示すブロック図である。

【 0 0 5 2 】

図 3 に示すフィールド機器制御システム 1 A において、前掲図 1 に示すフィールド機器制御システム 1 と同等の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略化している。

【 0 0 5 3 】

本実施形態においては、図 3 に示すように、フィールドバス 2 および複数のフィールド機器 3 は、それぞれ二重化された待機冗長構成を有している。

【 0 0 5 4 】

すなわち、フィールドバス 2 は、常用系フィールドバス 2 A および待機系フィールドバス 2 B から構成されており、複数のフィールド機器 3 は、常用系フィールドバス 2 A に接続された常用系フィールド機器 3 A (3 A 1 ~ 3 A 3) と、待機系フィールドバス 2 B に接続された、常用系フィールド機器 3 A (3 A 1 ~ 3 A 3) と同一種類の待機系フィールド機器 3 B (3 B 1 ~ 3 B 3) とから構成されている。

【 0 0 5 5 】

そして、本実施形態のシステム本体 2 0 は、常用系フィールドバス 2 A に接続された入出力機器を含む常用系フィールド機器 3 A に対する制御系として、常用系 1 1 A を備えており、さらに、待機系フィールドバス 2 B に接続された待機系フィールド機器 3 B に対する制御系として待機系 1 1 B を備えている。

【 0 0 5 6 】

常用系 1 1 A は、常用系フィールドバス 2 A に接続されており、自系 1 1 A お

よび常用系フィールド機器 3 A 間の情報通信処理を行なうフィールドバス通信制御装置（通信制御装置） 2 1 A を備えており、待機系 1 1 B は、待機系フィールドバス 2 B に接続されており、自系 1 1 B および待機系フィールド機器 3 B 間の情報通信処理を行なうフィールドバス通信制御装置（通信制御装置） 2 1 B を備えている。

【 0 0 5 7 】

次に、本実施形態のフィールド機器制御システム 1 A の全体動作について、フィールドバス通信制御装置 2 1 A および 2 1 B の処理を中心に説明する。

【 0 0 5 8 】

第 1 実施形態と同様に、常用系 1 1 A および待機系 1 1 B の通信制御装置 2 1 A および 2 1 B は、ステップ S 1 ～ S 3 の処理を行ない、通常動作時において、所定の常用系フィールド機器 3 A および待機系フィールド機器 3 B に対する出力情報を読み込む。

【 0 0 5 9 】

このとき、本実施形態においては、常用系通信制御装置 2 1 A および待機系通信制御装置 2 1 B は、所定のフィールド機器 3 A および 3 B から読み込んだ出力情報が入力機器 3 に対するものであるか否かを最初に判断する（ステップ S 2 0 ）。

【 0 0 6 0 】

ステップ S 2 0 の判断の結果、出力情報が入力機器（入力用フィールド機器）に対するものであれば（ステップ S 2 0 → Y E S ）、常用系通信制御装置 2 1 A および待機系通信制御装置 2 1 B は、第 1 実施形態と同様に、ステップ S 6 の処理を対応する常用系フィールド機器 3 A および待機系フィールド機器 3 B に対してそれぞれ行なうことにより、常用系フィールド機器 3 A および待機系フィールド機器 3 B に対して入力要求を送信し、対応する常用系フィールド機器 3 A および待機系フィールド機器 3 B から送信されてきた入力応答は、対応する常用系通信制御装置 1 2 A および待機系通信制御装置 1 2 B にそれぞれ受信処理される（ステップ S 8 A ）。

【 0 0 6 1 】

一方、ステップ S 2 0 の判断の結果、出力情報が出力機器 3 に対するものであれば（ステップ S 2 0 → NO）、常用系通信制御装置 2 1 A および待機系通信制御装置 2 1 B は、自通信制御装置が常用系であるか否か判断する（ステップ S 2 1）。

【 0 0 6 2 】

常用系通信制御装置 2 1 A のステップ S 2 1 の判断の結果は YES（常用系）であるため、通信制御装置 2 1 A は、ステップ S 7 の処理を対応する常用系フィールド機器 3 A に対して行なうことにより、対応する常用系フィールド機器 3 A から送信されてきた出力応答が対応する常用系通信制御装置 1 2 A に受信処理される（ステップ S 8 B）。

【 0 0 6 3 】

一方、待機系通信制御装置 2 1 B のステップ S 2 1 の判断の結果は NO（待機系）であるため、通信制御装置 2 1 B は、通常動作時において、同一種類のフィールド機器 3 A および 3 B に対して異なる出力情報が送信されることを避けるため、ステップ S 7、S 8 B の出力情報送信処理を行なうことなく、後述するステップ S 9 の処理に移行する。

【 0 0 6 4 】

以下、常用系通信制御装置 2 1 A は、ループ端を表すステップ S 9 の処理として、上記ループ端を表すステップ S 3 の処理に戻って、ステップ S 3、ステップ S 2 0、S 2 1、S 6 ～ S 8 A、S 8 B の処理を繰り返し行ない（ループ）、全ての常用系フィールド機器 3 A への出力情報に対応する入出力処理を実行し（ステップ S 9）、この結果、全ての出力情報に対応する常用系フィールド機器 3 A からの入力応答／出力応答が常用系通信制御装置 1 2 A にそれぞれ受信される。

【 0 0 6 5 】

一方、待機系通信制御装置 2 1 B は、ループ端を表すステップ S 9 の処理として、上記ループ端を表すステップ S 3 の処理に戻って、ステップ S 3、ステップ S 2 0、S 2 1、S 6 ～ S 7 の処理を繰り返し行ない（ループ）、待機系フィールド機器 3 B における全ての入力機器（入力用フィールド機器 3）への出力情報に対応する入力処理を実行し（ステップ S 9）、この結果、待機系フィールド機

器 3 B における全ての入力機器からの入力応答が待機系通信制御装置 2 1 B にそれぞれ受信される。

【 0 0 6 6 】

以下、ステップ S 1 0 の処理により、常用系 1 1 A のドライバ 1 4 A には、常用系フィールド機器 3 A への全出力情報に対応する入力応答／出力応答が通知され、待機系 1 4 B のドライバ 1 4 B には、待機系フィールド機器 3 B における入力機器への全出力情報に対応する入力応答が通知される。

【 0 0 6 7 】

そして、本実施形態においても、ステップ S 1 の判断の結果、故障時においては（ステップ S 1 → Y E S）、例えば、故障発生系が待機系 1 1 B である場合、非故障である常用系 1 1 A の通信制御装置 2 1 A により常用系フィールド機器 3 A に対してステップ S 2、S 3、ステップ S 0、S 2 1、S 6 ～ S 8 A、S 8 B の処理が繰り返し行なわれ、主制御装置 1 3 A（ドライバ 1 4 A）および常用系フィールド機器 3 A 間の情報入出力処理が継続して行なわれる（ステップ S 1 1 ～ S 1 2 参照）。

【 0 0 6 8 】

一方、例えば、故障発生系が常用系 1 1 A である場合、その常用系 1 1 A の故障発生（常用系通信制御装置 2 1 A の動作停止）が通信制御装置 2 1 B に検知されて通信制御装置 2 1 B が常用系に切替えられ、この通信制御装置 2 1 B により、ステップ S 2、S 3、ステップ S 0、S 2 1、S 6 ～ S 8 A、S 8 B の処理が繰り返し行なわれ、主制御装置 1 3 B（ドライバ 1 4 B）および待機系フィールド機器 3 B 間の情報入出力処理が継続して行なわれる（ステップ S 1 1、S 1 3 参照）。

【 0 0 6 9 】

この結果、第 1 実施形態と同様に、常用系 1 1 A に故障が発生した場合においても、待機系 1 1 B の通信制御装置 2 1 B の処理により、フィールドバス 2 を介した主制御装置 1 3 B（ドライバ 1 4 B）および待機系フィールド機器 3 B 間の情報入出力処理が継続して行なわれる。

【 0 0 7 0 】

特に、本実施形態によれば、フィールド機器 3 を二重化（常用系フィールド機器 3 A および待機系フィールド機器 3 B）しているため、例えば、常用系フィールド機器 3 A の内の少なくとも 1 つ（例えば、フィールド機器 3 A 1）に故障が発生した場合においても、そのフィールド機器 3 A 1 に対応する待機系フィールド機器 3 B 1 に対して待機系通信制御装置 2 1 B により上述したステップ S 2、S 3、ステップ S 0、S 2 1、S 6 ～ S 8 A、S 8 B の処理が行なわれることにより、その故障フィールド機器 3 A 1 と同一のフィールド機器 3 B 1 および主制御装置 1 3 B（ドライバ 1 4 B）間の情報入出力処理を継続して行なうことができる。

【 0 0 7 1 】

したがって、第 1 実施形態の効果に加えて、二重化したフィールド機器 3 のどちらか一方に故障が発生しても、故障発生フィールド機器と同一種のフィールド機器を含む全ての種類のフィールド機器 3 に対する入出力要求送信処理および入出力応答受信処理を継続して行なうことができ、第 1 実施形態と比較して、フィールド機器制御装置 2 0 の信頼性をさらに向上させることができる。

【 0 0 7 2 】

（第 3 の実施の形態）

図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態に係るフィールド機器制御システム 1 B の概略構成を示すブロック図である。なお、前掲図 1 に示すフィールド機器制御システム 1 と同等の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略化している。

【 0 0 7 3 】

本実施形態においては、図 5 に示すように、システム本体 3 0 は、入力機器および出力機器を含む複数のフィールド機器 3 を制御するための一重化制御系 1 1 を備えている。

【 0 0 7 4 】

この制御系 1 1 は、第 1 実施形態で示した常用制御系 1 1 A あるいは待機系制御系 1 1 B と同様の構成を有しており、自系 1 1 とフィールド機器 3 との間の情報通信処理用のフィールドバス通信制御装置 3 1 と、フィールド機器 3 制御用の

主制御装置 1 3 と、この主制御装置 1 3 に組込まれたドライバ 1 4 とを備えている。

【 0 0 7 5 】

そして、本実施形態においては、各フィールド機器 3 は、二重化された伝送路（I 系フィールドバス 3 2 A、I I 系フィールドバス 3 2 B）にそれぞれ接続されており、フィールドバス通信制御装置（通信制御装置）3 1 は、I 系フィールドバス 3 2 A および I I 系フィールドバス 3 2 B に通信可能に接続されている。

【 0 0 7 6 】

次に本実施形態のフィールド機器制御システム 1 B の全体動作について、通信制御装置 3 1 の処理を中心に説明する。

【 0 0 7 7 】

本実施形態において、通信制御装置 3 1 は、第 1 実施形態と同様に、ステップ S 1 ～ S 3 の処理を行ない、通常動作時において、フィールド機器 3 にする出力情報を読み込む。なお、ステップ S 1 の判断の結果、故障発生の場合（ステップ S 1 → Y E S）の場合には、通信制御装置 3 1 は、処理を終了する。

【 0 0 7 8 】

次いで、通信制御装置 3 1 は、ステップ S 5 の入力機器（入力用フィールド機器・出力機器（出力用フィールド機器）判断処理を行ない、出力情報が入力機器に対するものであれば（ステップ S 5 → Y E S）、I 系フィールドバス 3 2 A および I I 系フィールドバス 3 2 B それぞれを介して対応するフィールド機器（入力用フィールド機器）3 に対して入力要求を送信する（ステップ S 3 0）。

【 0 0 7 9 】

一方、出力情報が出力機器 3 に対するものであれば（ステップ S 5 → N O）、I 系フィールドバス 3 2 A および I I 系フィールドバス 3 2 B それぞれを介して対応するフィールド機器 3 に対して出力情報を送信する（ステップ S 3 1）。

【 0 0 8 0 】

次いで、通信制御装置 3 1 は、I 系フィールドバス 3 2 A から入力応答あるいは出力応答（入力／出力応答）が送信されてきたか否か判断する（ステップ S 3 2）。

【 0 0 8 1 】

このとき、入力要求に対応するフィールド機器 3 は、送信された入力要求に応じて、その要求内容に基づく処理を実行して、入力応答を I 系フィールドバス 3 2 A および I I 系フィールドバス 3 2 B を介して通信制御装置 3 1 のアドレス宛に送信し、また、出力情報に対応するフィールド機器 3 は、送信された出力情報に応じて、その内容に基づく処理を実行して、出力応答を I 系フィールドバス 3 2 A および I I 系フィールドバス 3 2 B を介して通信制御装置 3 1 のアドレス宛に送信する。

【 0 0 8 2 】

今、I 系フィールドバス 3 2 A に故障が発生していない場合には、入力／出力用フィールド機器 3 からの入力／出力応答は I 系フィールドバス 3 2 A を介して通信制御装置 3 1 に正確に送信されるため、通信制御装置 3 1 のステップ S 3 2 の判断は Y E S となり、通信制御装置 3 1 は、I 系フィールドバス 3 2 A を介して送信されてきた入力／出力応答を採用して受信処理して（ステップ S 3 3）、ステップ S 9 の処理に移行する。

【 0 0 8 3 】

一方、I 系フィールドバス 3 2 A に故障が発生している場合には、入力／出力機器用フィールド機器 3 からの入力／出力応答は I 系フィールドバス 3 2 A を介して通信制御装置 3 1 に送信されないため、通信制御装置 3 1 のステップ S 3 2 の判断は N O となり、通信制御装置 3 1 は、I I 系フィールドバス 3 2 B から入力／出力応答が送信されてきたか否か判断する（ステップ S 3 4）。

【 0 0 8 4 】

今、I I 系フィールドバス 3 2 B に故障が発生していない場合には、入力／出力機器 3 からの入力／出力応答は I I 系フィールドバス 3 2 B を介して通信制御装置 3 1 に正確に送信されるため、通信制御装置 3 1 のステップ S 3 4 の判断は Y E S となり、通信制御装置 3 1 は、I I 系フィールドバス 3 2 B を介して送信されてきた入力／出力応答を採用して受信処理して（ステップ S 3 5）、ステップ S 9 の処理に移行する。

【 0 0 8 5 】

そして、通信制御装置 3 0 は、ループ端を表すステップ S 9 の処理として、上記ループ端を表すステップ S 3 の処理に戻って、ステップ S 3、S 5、S 3 0 ～ S 3 5 の処理を繰り返し行ない（ループ）、全てのフィールド機器 3 への出力情報に対応する入出力処理を実行し（ステップ S 9）、この結果、全ての出力情報に対応する入力応答／出力応答が通信制御装置 3 1 にそれぞれ受信される。

【 0 0 8 6 】

そして、通信制御装置 3 1 は、受信した全ての出力情報に対応する入力応答／出力応答を、ドライバ 1 4 に通知して（ステップ S 1 0）、処理を終了する。

【 0 0 8 7 】

一方、ステップ S 3、S 5、S 3 0 ～ S 3 5 の処理中において、I I 系フィールドバス 3 2 B に対して故障が発生した場合には、入力／出力用フィールド機器 3 からの入力／出力応答は I I 系フィールドバス 3 2 B を介して通信制御装置 3 1 に送信されないため、通信制御装置 3 1 のステップ S 3 4 の判断は N O となり、通信制御装置 3 1 は、I 系フィールドバス 3 2 A および I I 系フィールドバス 3 2 B の故障（両系故障）をドライバ 1 4 に通知して（ステップ S 3 6）、処理を終了する。

【 0 0 8 8 】

すなわち、本実施形態においては、通信制御装置 3 1 および各フィールド機器 3 間を通信可能に接続するフィールドバスを二重化し、I 系フィールドバス 3 2 A および I I 系フィールドバス 3 2 B として構成したため、通常動作時において使用される I 系フィールドバス 3 2 A に対して故障が発生しても、他方の I I 系フィールドバス 3 2 B を介して、通信制御装置 3 1 および各フィールド機器 3 間の情報入出力処理を継続して行なうことができる（ステップ S 3 2、S 3 4 および S 3 5 参照）ため、フィールド機器制御装置 3 0 の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 8 9 】

（第 4 の実施の形態）

図 7 は、本発明の第 4 の実施の形態に係るフィールド機器制御システム 1 C の概略構成を示すブロック図である。

【 0 0 9 0 】

図 7 に示すフィールド機器制御システム 1 C において、前掲図 1 に示すフィールド機器制御システム 1 と同等の構成要素については、同一の符号を付してその説明を省略または簡略化している。

【 0 0 9 1 】

本実施形態のシステム本体 4 0 は、第 1 実施形態と同様に、複数のフィールド機器 3 に対する制御系として、二重化制御系、すなわち、常用系 1 1 A および待機系 1 1 B を備えている。

【 0 0 9 2 】

常用制御系 1 1 A および待機系制御系 1 1 B は、第 1 実施形態と同様に、自系 1 1 A および 1 1 B とフィールド機器 3 との間の情報通信処理用のフィールドバス通信制御装置 4 1 A および 4 1 B と、フィールド機器 3 制御用の主制御装置 1 3 A および 1 3 B と、この主制御装置 1 3 A および 1 3 B にそれぞれ組込まれたドライバ 1 4 A および 1 4 B とを備えている。

【 0 0 9 3 】

本実施形態においては、第 3 実施形態と同様に、各フィールド機器 3 は、二重化された伝送路（I 系フィールドバス 3 2 A、II 系フィールドバス 3 2 B）にそれぞれ接続されており、フィールドバス通信制御装置（通信制御装置）4 1 A および 4 1 B は、I 系フィールドバス 3 2 A および II 系フィールドバス 3 2 B に通信可能にそれぞれ接続されている。

【 0 0 9 4 】

次に本実施形態のフィールド機器制御システム 1 C の全体動作について、通信制御装置 4 1 A および 4 1 B の処理を中心に説明する。

【 0 0 9 5 】

第 1 実施形態と同様に、常用系 1 1 A および待機系 1 1 B の通信制御装置 4 1 A および 4 1 B は、ステップ S 1 ～ S 7 の処理を行ない、自系 1 1 A および 1 1 B のドライバ 1 4 A および 1 4 B から送られた出力情報に対応する入力機器あるいは出力機器（入力用フィールド機器 3 あるいは出力用フィールド機器 3）に対して入力要求あるいは出力情報を送信する。

【 0 0 9 6 】

次いで、通信制御装置 4 1 A および 4 1 B は、それぞれ第 3 実施形態のステップ S 3 0 ～ステップ S 3 6 の処理、すなわち、I 系フィールドバス 3 2 A および I I 系フィールドバス 3 2 B の故障発生の有無判定処理（ステップ S 3 2、ステップ S 3 4 参照）、非故障のフィールドバス 3 2 A あるいは 3 2 B を介して送信された入力／出力応答受信処理（ステップ S 3 3、ステップ S 3 5 参照）および両系故障発生時における両系故障通知処理（ステップ S 3 6 参照）を実行し、上記ステップ S 3 ～ステップ S 7、ステップ S 3 0 ～ステップ S 3 6、ステップ S 9 の処理を全ての出力情報に対して繰り返し実行する。

【 0 0 9 7 】

そして、本実施形態では、通信制御装置 4 1 A および 4 1 B は、常用系 1 1 A および待機系 1 1 B の内のどちらか一方に対する故障発生時（ステップ S 1 → Y E S）において、ステップ S 1 1 ～ステップ S 1 3 の処理、すなわち、待機系側故障発生時における待機系通信制御装置 4 1 B の通信制御停止処理（ステップ S 1 1 ～S 1 2 参照）、常用系側故障発生時における通信制御装置 4 1 B の制御権切替処理および常用系としての通信制御処理（ステップ S 1 1、ステップ S 1 3 参照）を実行することにより、非故障の制御系（常用系あるいは待機系）の通信制御装置 4 1 A あるいは 4 1 B によるステップ S 2 ～S 5、ステップ S 3 0 ～S 3 3、ステップ S 9 ～S 1 0 の処理、すなわち、非故障フィールドバス（I 系フィールドバス 3 2 A あるいは I I 系フィールドバス 3 2 B）を経由したフィールド機器 3 および非故障制御系（常用系 1 1 A あるいは 1 1 B）間の情報入出力処理を繰り返し実行する。

【 0 0 9 8 】

この結果、本実施形態においては、第 1 実施形態と同様に、仮に常用系 1 1 A に故障が発生した場合においても、非故障フィールドバス（I 系フィールドバス 3 2 A あるいは I I 系フィールドバス 3 2 B）を介した待機系 1 1 B の主制御装置 1 3 B（ドライバ 1 4 B）および各フィールド機器 3 間の情報入出力処理を継続して行なうことができるため、フィールド機器制御装置 4 0 の信頼性を大幅に向上させることができる。

【 0 0 9 9 】

さらに、本実施形態においては、上記効果に加えて、通常動作時において使用される I 系フィールドバス 3 2 A に対して故障が発生しても、他方の I I 系フィールドバス 3 2 B を介して、通信制御装置 4 1 A および 4 1 B および各フィールド機器 3 間の情報入出力処理を継続して行なうことができるため、上記効果に加えて、フィールド機器制御装置 4 0 の信頼性をさらに向上させることができる。

【 0 1 0 0 】

なお、上述した各実施形態においては、フィールド機器および通信制御装置を接続する伝送路を単に“フィールドバス”と記載したが、このフィールドバス（伝送路）を、ケーブルを用いた有線方式により実現することも可能であり、また、高周波帯の電波を用いた無線方式により実現することも可能である。

【 0 1 0 1 】

例えば、無線方式のフィールドバスを有するフィールド機器制御システム 1 D の概略構成を図 9 に示す。

【 0 1 0 2 】

図 9 においては、第 4 実施形態のフィールド機器制御システム 1 C において、二重化した I 系フィールドバス 3 2 A および I I 系フィールドバス 3 2 B を、それぞれ周波数帯域（波長帯）の異なる電波に基づく無線 3 2 A 1、3 2 B 1 で実現した例を示す。

【 0 1 0 3 】

この変形例によれば、フィールドバス（伝送路）を無線で構築したことにより、フィールドバスとしてのケーブルを敷設する必要がなくなり、ケーブル自体に関連したフィールドバス故障を無くしてフィールド機器制御装置の信頼性を向上させることができる。また、無線であるため、複数のフィールド機器の配置に関する自由度を向上させることができ、ケーブルコストおよびケーブル敷設に係るコストを激減させることができる。

【 0 1 0 4 】

特に、本システムを電力系プラントに適用するような場合、フィールド機器は、プラント機器の動作により生じる高電圧サージの影響を受けやすくなる。フィ

フィールド機器の入力部は一般的に絶縁されているが、絶縁耐力以上のサージが入ると通常は短絡モードで故障する。このとき、フィールド機器内の電気信号がフィールドバスに流れ出すことになる。

【 0 1 0 5 】

このような事態が発生すると、各通信制御装置と複数のフィールド機器とが電気ケーブルで接続されていると、通信制御装置は、1つのフィールド機器の故障により、それにつながる他の全てのフィールド機器と通信できなくなる。

【 0 1 0 6 】

したがって、通信制御装置とフィールド機器との間に絶縁手を設けることは、上記フィールド機器故障による影響を最小限度で食い止めるためには、非常に有効である。

【 0 1 0 7 】

そこで、上記通信制御装置とフィールド機器との間を通信可能に絶縁するには、本変形例で説明した無線による伝送方式の他に光ケーブルによる伝送方式を用いることも考えられる。

【 0 1 0 8 】

しかしながら、フィールド機器は、プラント機器の近傍に設置されることが多く、光ケーブルを伝送路（伝送ケーブル）として用いた場合には、その取り扱いが非常に煩雑になる。また、通信制御装置と複数のフィールド機器は、いわゆるマルチドロップ方式で接続されるため、フィールド機器の追加により全体の光レベルを調整しなければならず、ダイナミックレンジの狭い光伝送装置にとっては、上記光レベルの調整が非常に困難であった。

【 0 1 0 9 】

これに対して、本変形例の無線方式を採用すれば、上記光ケーブルの取り扱いや光レベル調整等の煩雑な操作行為を行なうことなくデータ通信を行なうことができるため、煩雑な操作行為が不要となり、本システムの実用性をさらに向上おさせることができる。

【 0 1 1 0 】

なお、無線方式のフィールドバスは、他の実施形態のフィールド機器制御シス

テムに対しても適用可能であることは明白である。

【 0 1 1 1 】

【発明の効果】

請求項 1、2 および 9 記載の発明によれば、常用系通信制御装置と待機系通信制御装置に対して同一アドレスを割当てることにより、独自のプロトコルを用いることなく通信制御装置の二重化を実現し、一方の装置が故障しても、非故障の通信制御装置により、対応する主制御装置と前記フィールド機器との間の前記フィールドバスを介した情報通信処理を継続することができるため、フィールド機器制御システムの信頼性を向上させることができる。

【 0 1 1 2 】

請求項 3 記載の発明によれば、通信制御装置を二重化し、さらにフィールドバスを二重化したことにより、二重化通信制御装置の一方が故障しても、フィールドバスを介したフィールド機器との情報通信を継続することができ、また、一方のフィールドバスに故障が発生しても、他方のフィールドバスでフィールド機器に対する情報通信処理を継続することができる。したがって、通信制御装置故障およびフィールドバス（伝送路）故障に対する信頼性を大幅に向上させることができる。

【 0 1 1 3 】

請求項 4 および 5 記載の発明によれば、二重化したフィールド機器・フィールドバスおよび二重化した通信制御装置をそれぞれ通信可能に接続して互いに異なる通信ネットワークを構築したため、二重化したフィールド機器の内の一方のフィールド機器に故障が発生しても、他方のフィールド機器を含む通信ネットワークによりその他方のフィールド機器に対する情報通信を継続して行なうことができ、フィールド機器制御システムの信頼性を向上させることができる。

【 0 1 1 4 】

請求項 6 記載の発明によれば、二重化したフィールドバスの内の一方のフィールドバスに故障が発生しても、他方のフィールドバスでフィールド機器に対する情報通信処理を継続することができる。したがって、フィールドバス（伝送路）故障に対する信頼性を大幅に向上させることができる。

【 0 1 1 5 】

請求項 7 および 8 記載の発明によれば、フィールドバスを無線方式で実現したため、フィールドバス用のケーブルを敷設する必要がなくなる。

【 0 1 1 6 】

したがって、ケーブル関連の故障発生を回避し、フィールド機器の配置自由度を向上させ、さらに、ケーブル自体のコストおよびケーブル敷設コストをそれぞれ激減させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係るフィールド機器制御装置の概略構成を示すブロック図。

【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態におけるフィールドバス通信制御装置の処理の一例を示す概略フローチャート。

【図 3】

本発明の第 2 の実施の形態に係るフィールド機器制御装置の概略構成を示すブロック図。

【図 4】

本発明の第 2 の実施の形態におけるフィールドバス通信制御装置の処理の一例を示す概略フローチャート。

【図 5】

本発明の第 3 の実施の形態に係るフィールド機器制御装置の概略構成を示すブロック図。

【図 6】

本発明の第 3 実施の形態におけるフィールドバス通信制御装置の処理の一例を示す概略フローチャート。

【図 7】

本発明の第 4 の実施の形態に係るフィールド機器制御装置の概略構成を示すブロック図。

【図 8】

本発明の第 4 実施の形態におけるフィールドバス通信制御装置の処理の一例を示す概略フローチャート。

【図 9】

本発明の第 4 の実施の形態に係るフィールド制御装置の変形例を示すブロック図。

【図 1 0】

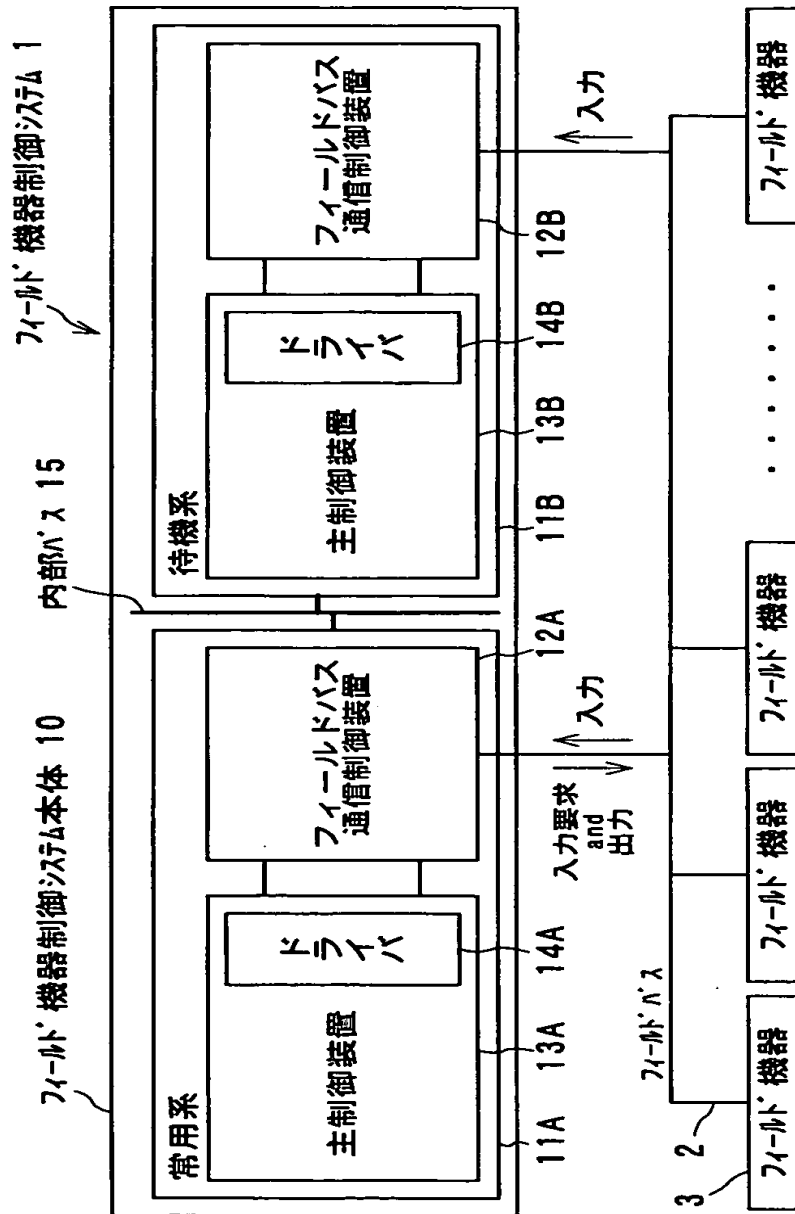
従来のフィールド機器制御装置の概略構成を示すブロック図。

【符号の説明】

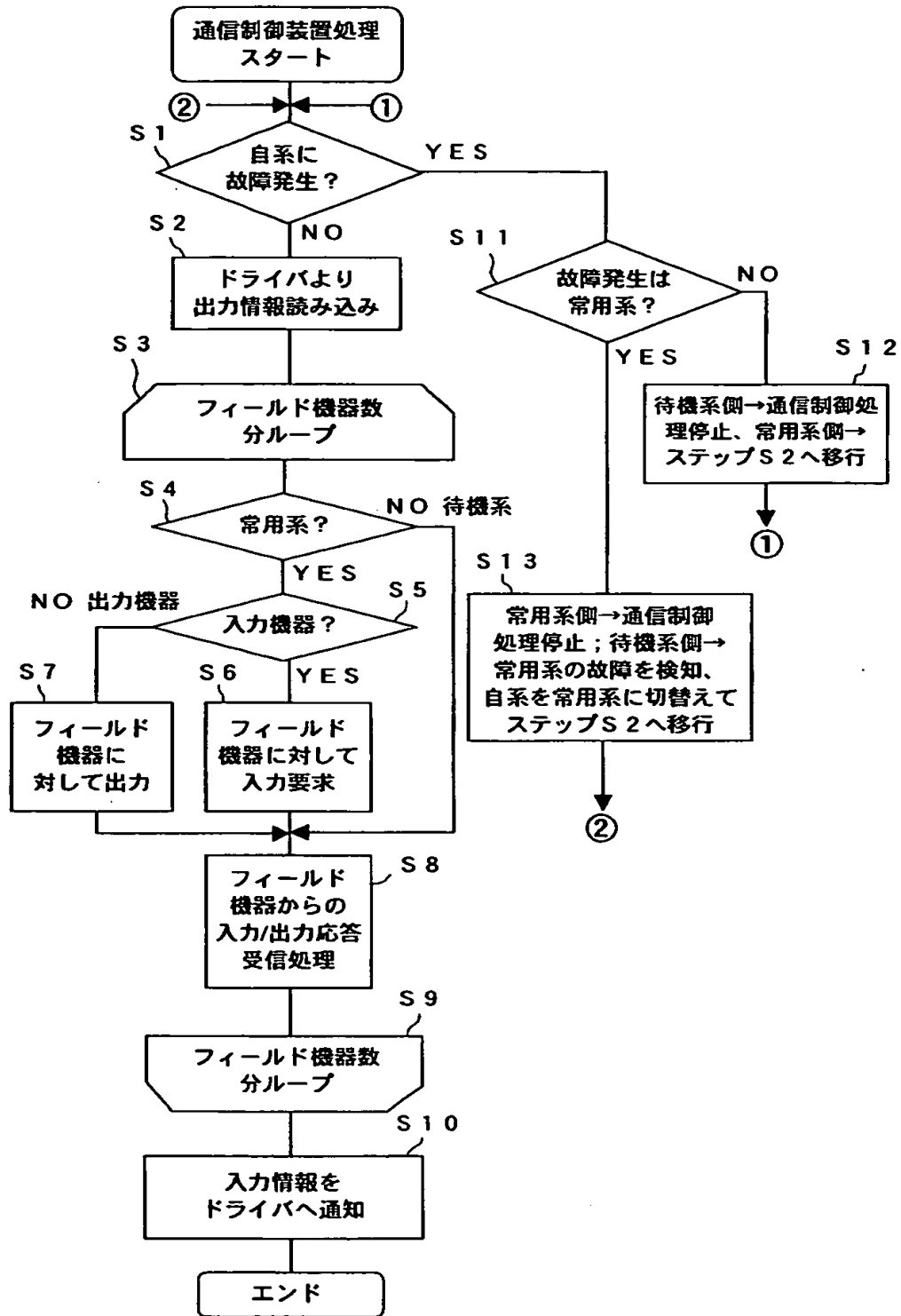
- 1、1 A ～ 1 D フィールド機器制御システム
- 2 フィールドバス
 - 2 A 常用フィールドバス
 - 2 B 待機フィールドバス
- 3 フィールド機器
 - 3 A、3 A 1 ～ 3 A 3 常用系フィールド機器
 - 3 B、3 B 1 ～ 3 B 3 待機系フィールド機器
- 1 0、2 0、3 0、4 0 フィールド機器制御システム本体
 - 1 1 A 常用制御系
 - 1 1 B 待機制御系
 - 1 2 A、1 2 B、2 1 A、2 1 B、3 1、4 1 A、4 1 B フィールドバス通信
制御装置
 - 1 3 A、1 3 B 主制御装置
 - 1 4 A、1 4 B ドライバ
 - 1 5 内部バス
 - 3 2 A、3 2 A 1 I 系フィールドバス
 - 3 2 B、3 2 B 1 I I 系フィールドバス

【書類名】 図面

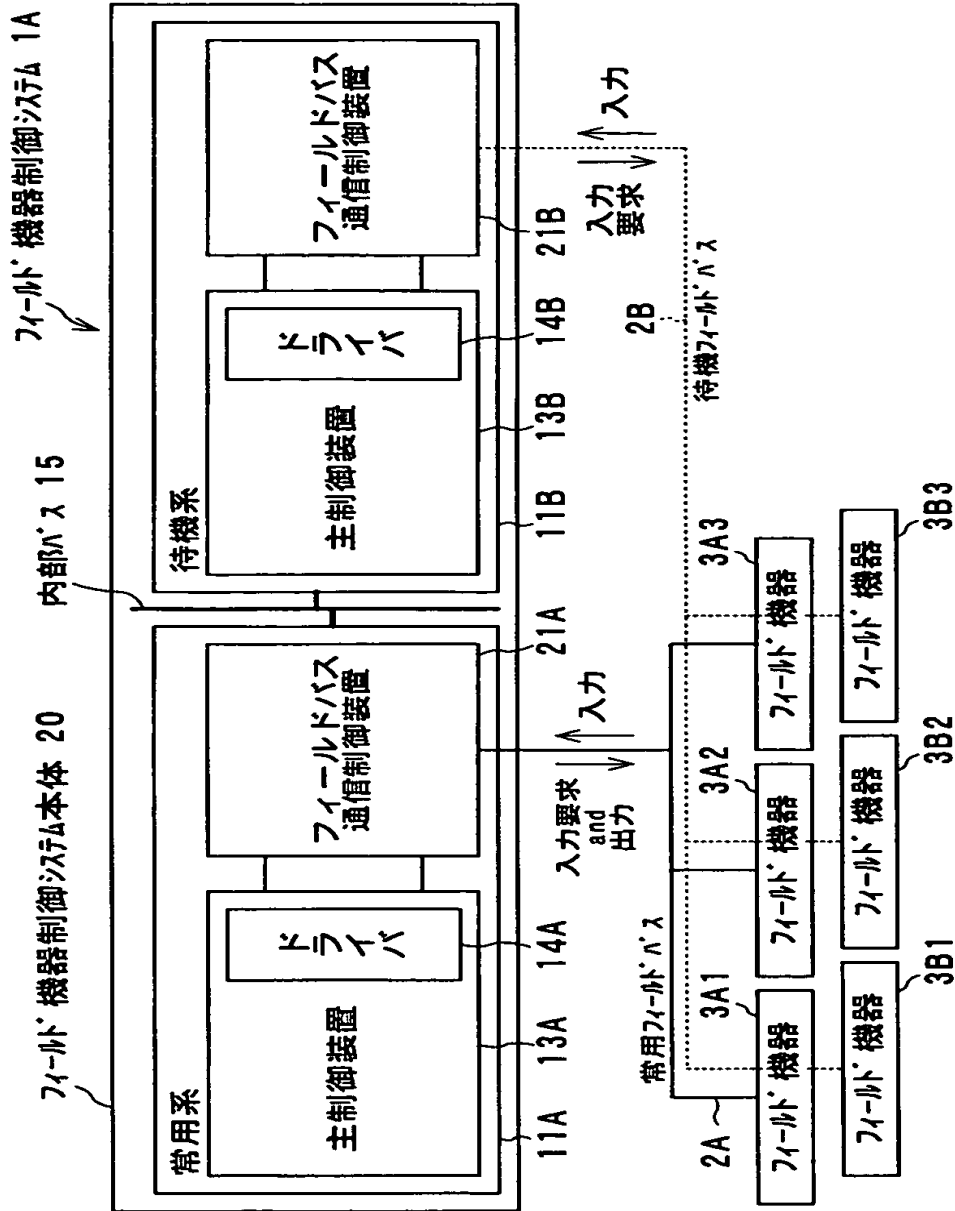
【図1】



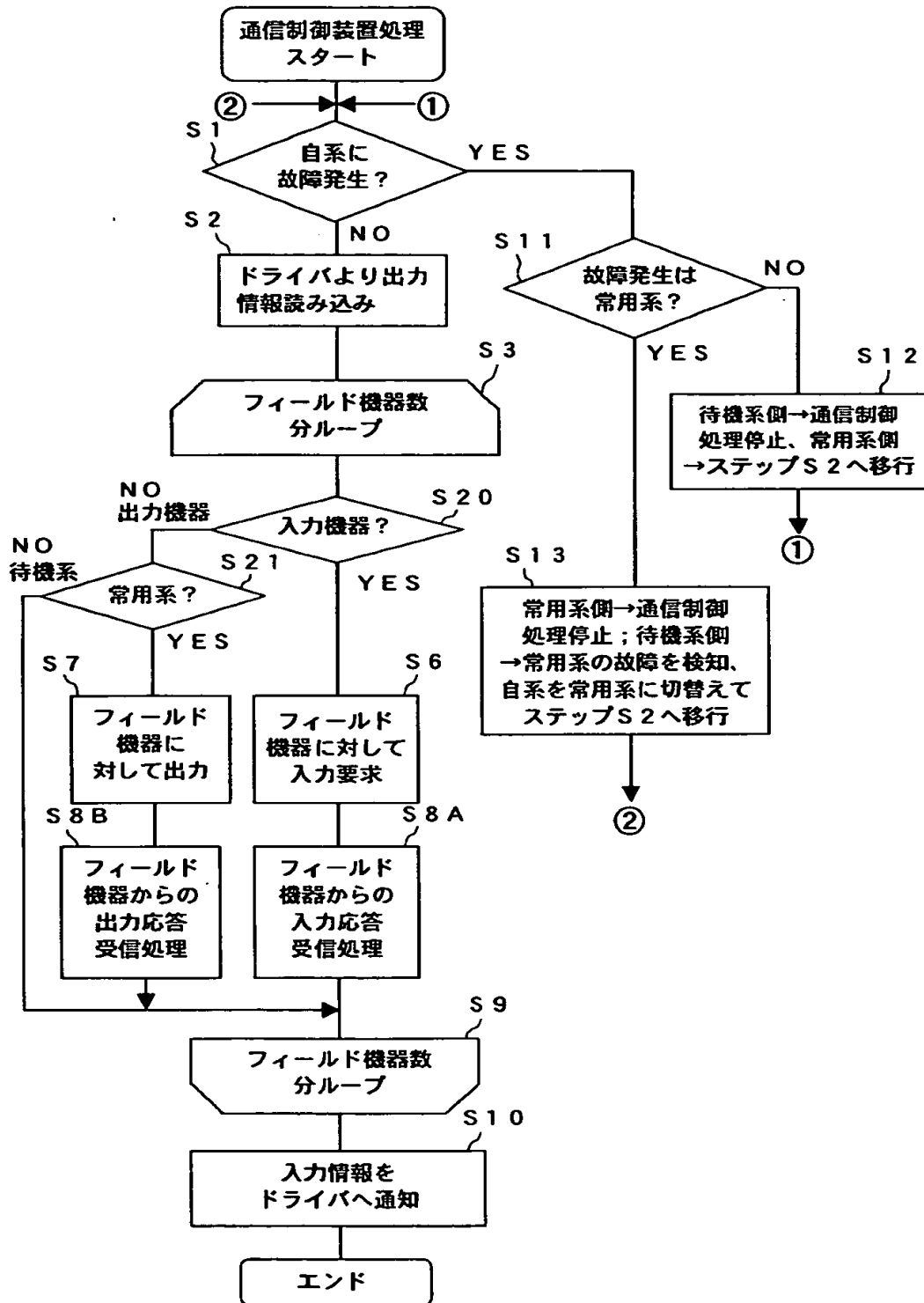
【図 2】



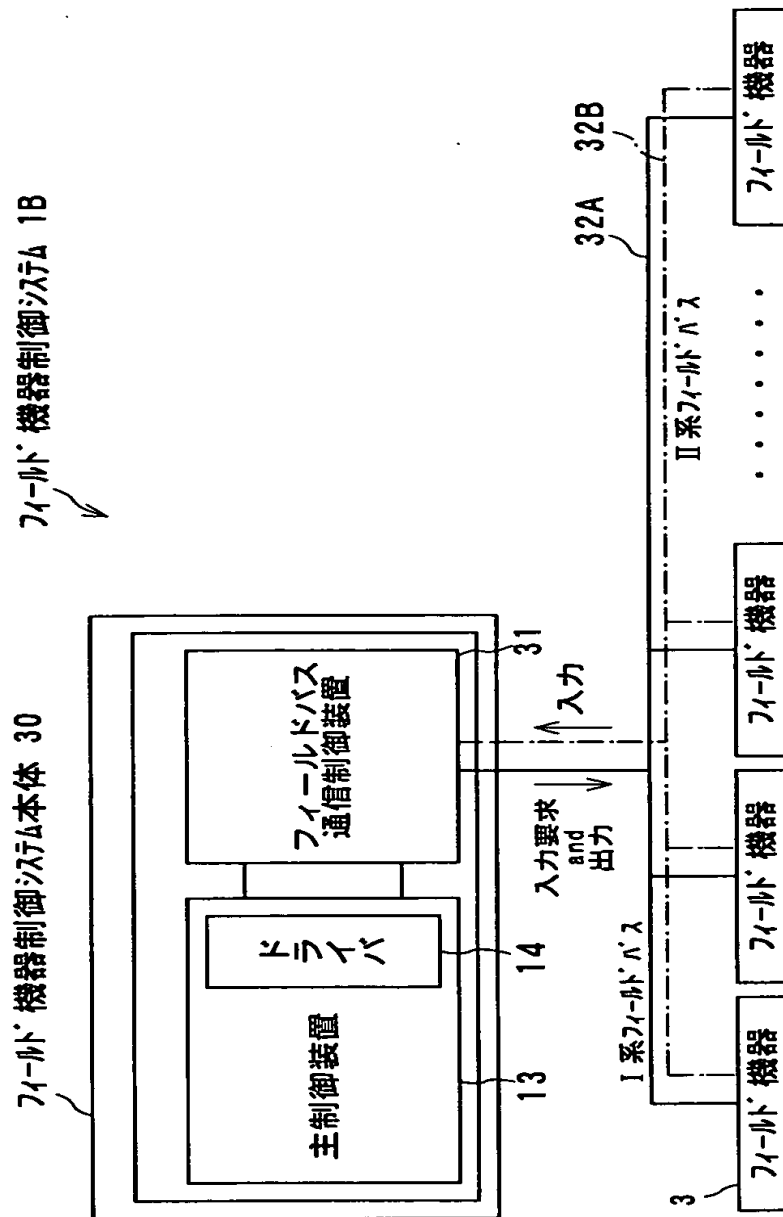
【図 3】



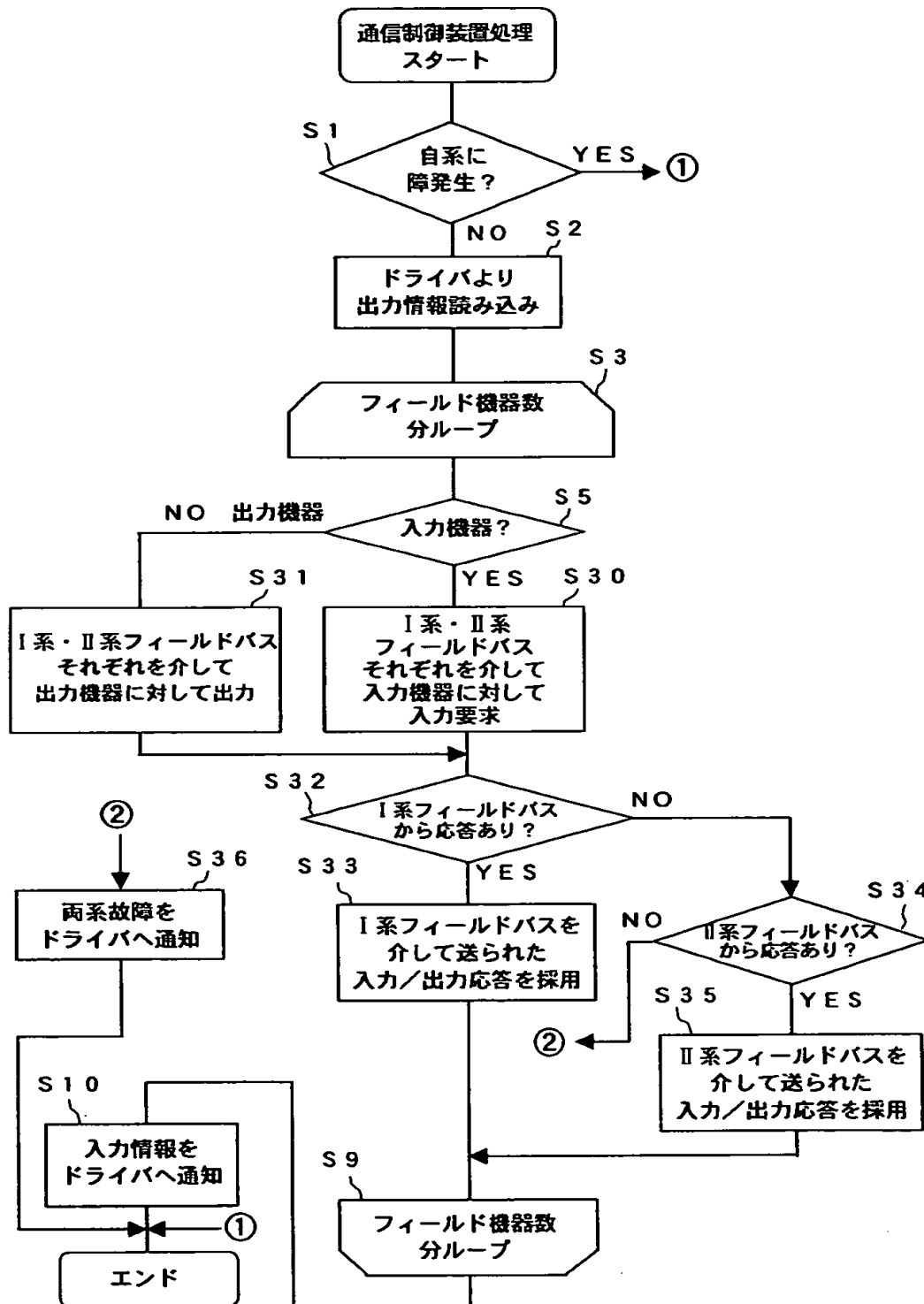
【図 4】



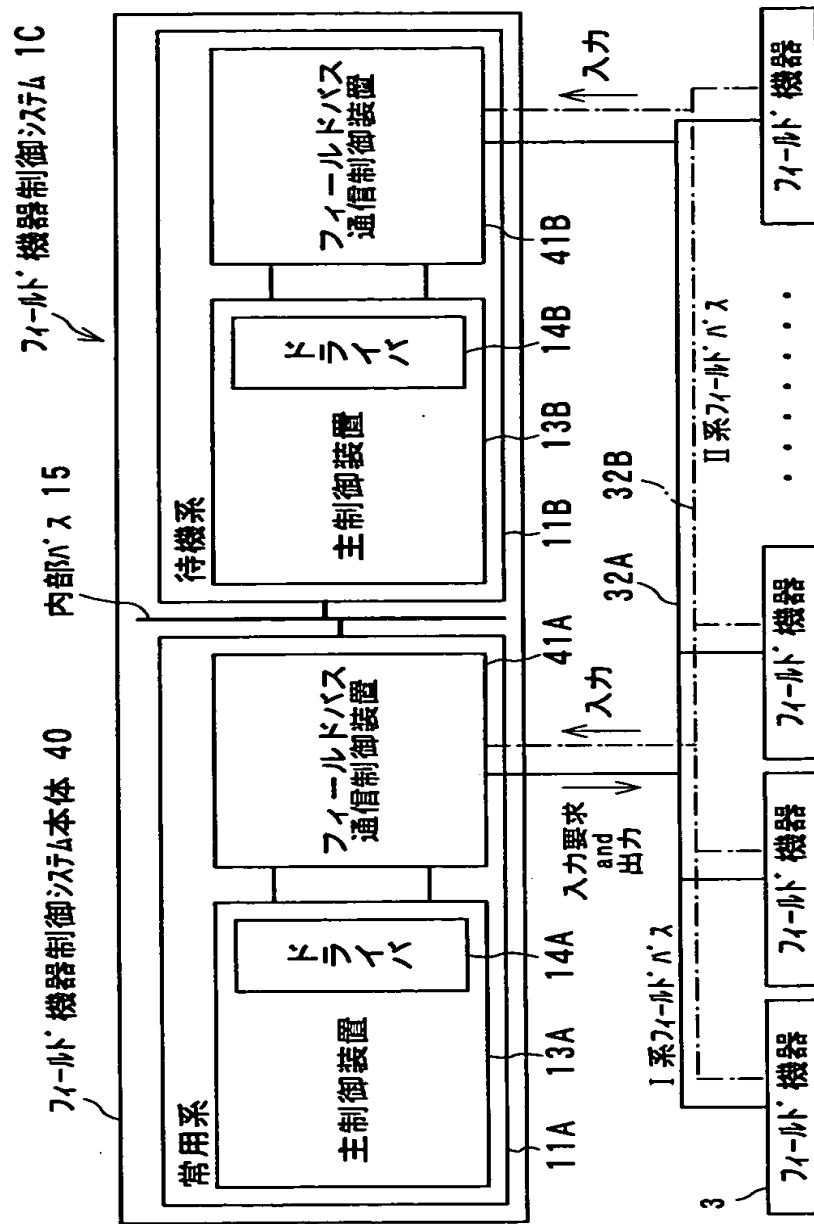
【図 5】



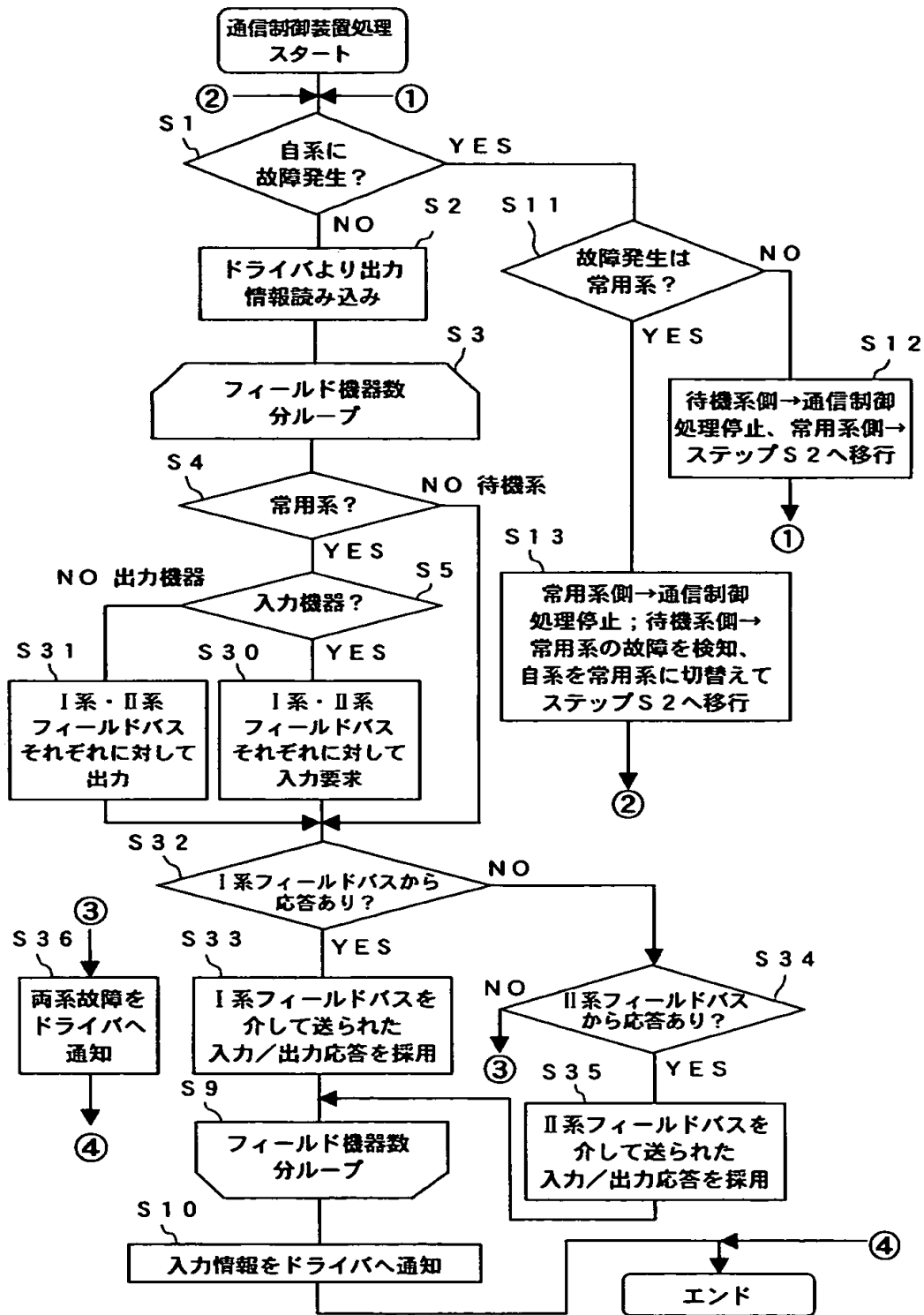
【図 6】



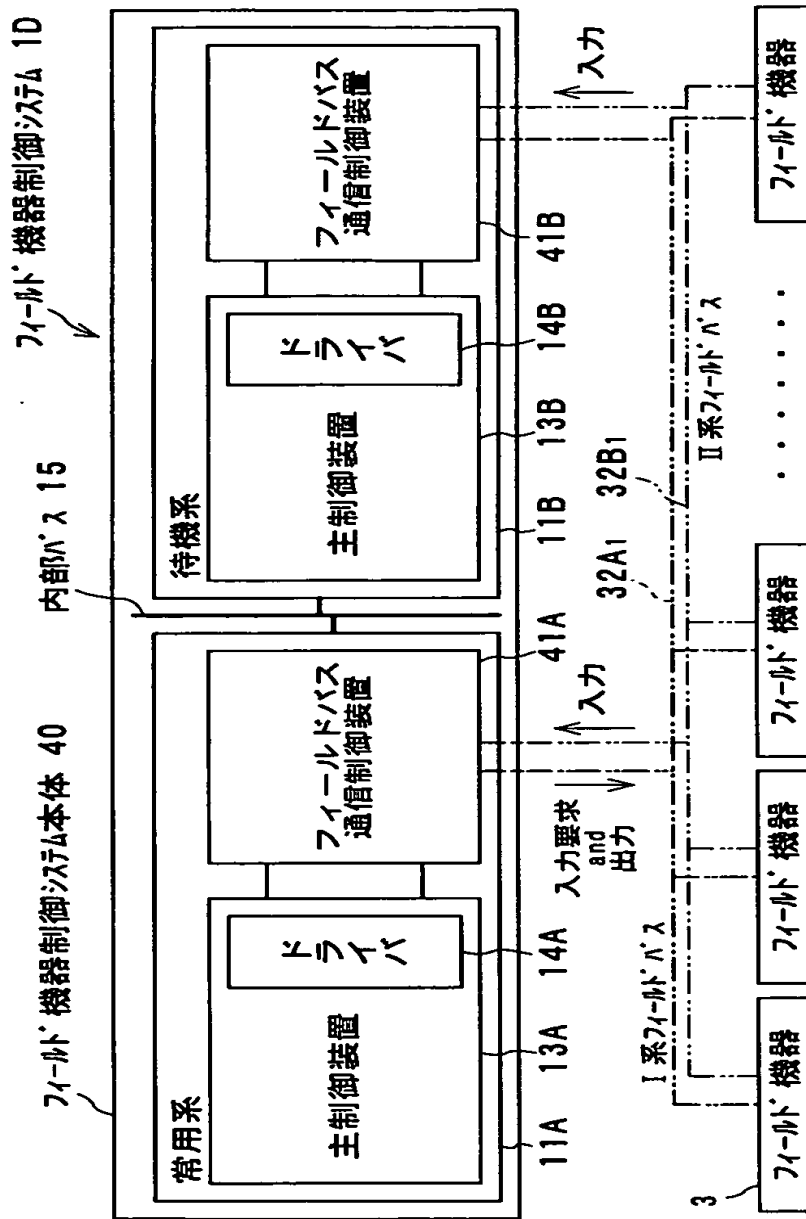
【図 7】



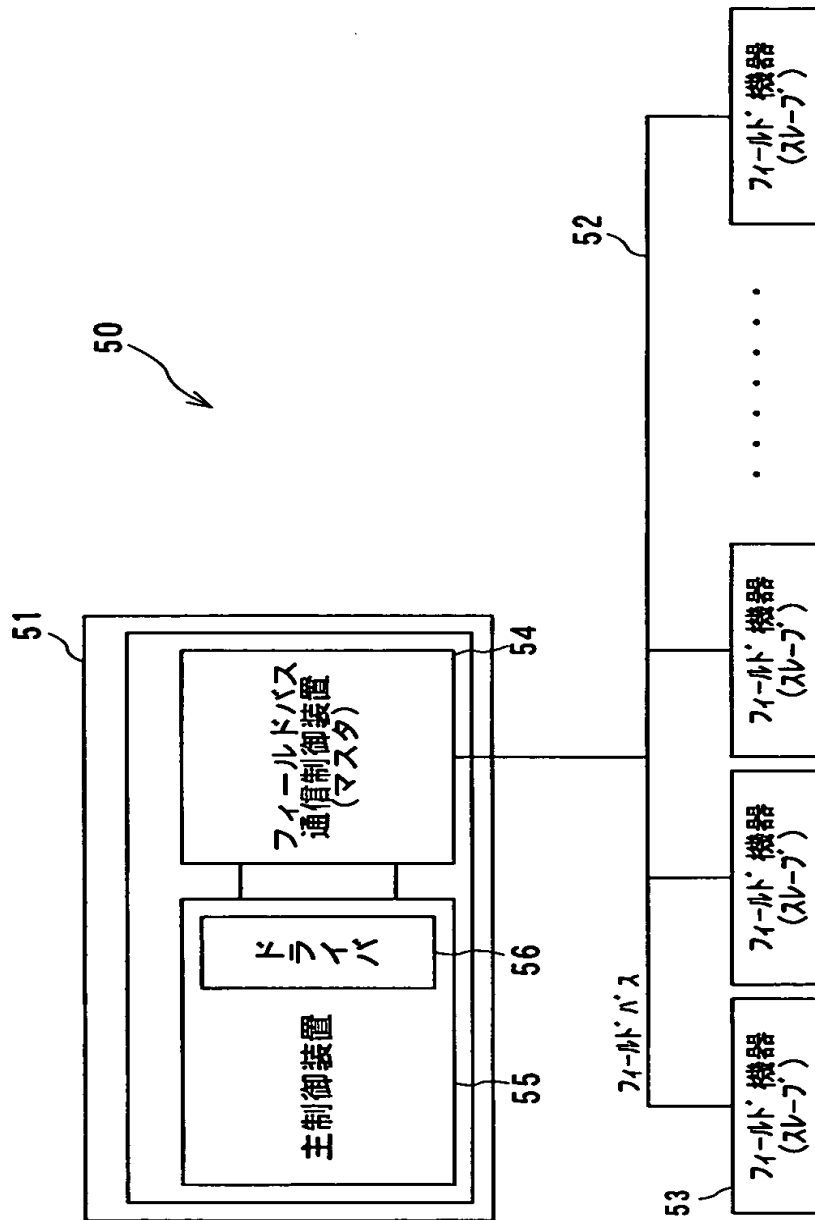
【図 8】



【図9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 通信制御装置およびフィールドバスの内の少なくとも一方の二重化を汎用のフィールドバスを用いて独自のプロトコルを追加することなく実現する。

【解決手段】 フィールドバス 2 に接続されたフィールド機器 3 を制御するフィールド機器制御システム 1。フィールド機器 3 を制御するための二重化された主制御装置 1 3 A、1 3 B と、各主制御装置 1 3 A、1 3 B とフィールド機器 3 との間のフィールドバス 2 を介した情報通信処理用の二重化された通信制御装置 1 2 A、1 2 B とを備え、二重化された主制御装置 1 3 A、1 3 B および通信制御装置 1 2 A、1 2 B の内的一方（主制御装置 1 3 A、通信制御装置 1 2 A）を常用系 1 1 A、他方（主制御装置 1 3 B、通信制御装置 1 2 B）を待機系 1 1 B として構成し、その常用系および待機系通信制御装置 1 2 A および 1 2 B に対して、フィールドバス 2 を介したネットワーク上において同一のアドレスを割当てることにより、フィールド機器 3 からフィールドバス 2 を介してアドレス宛に出力された情報を常用系および待機系通信制御装置 1 2 A および 1 2 B それぞれに送信する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更新月日 1990年 8月22日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝